



(51) МПК

*G01F 1/74* (2006.01)*G01F 1/56* (2006.01)*E21B 47/10* (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2005139382/28, 15.12.2005

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
15.12.2005

(43) Дата публикации заявки: 27.06.2007

(45) Опубликовано: 27.01.2008 Бюл. № 3

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2063615 C1, 10.07.1996. RU 2183012 C2, 10.09.2000. US 4509366 A, 09.04.1985. US 5287752 A, 22.02.1994. АБРАМОВ Г.С. и др. Практическая расходомерия в промышленности. - М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2000, с.80-89.

Адрес для переписки:

403003, Волгоградская обл., р.п. Городище,  
ул. 40 лет Сталинградской битвы, 7, кв.15,  
М.Е.Бочарову

(72) Автор(ы):

Бочаров Михаил Евгеньевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Бочаров Михаил Евгеньевич (RU)

RU 2 315 960 C2

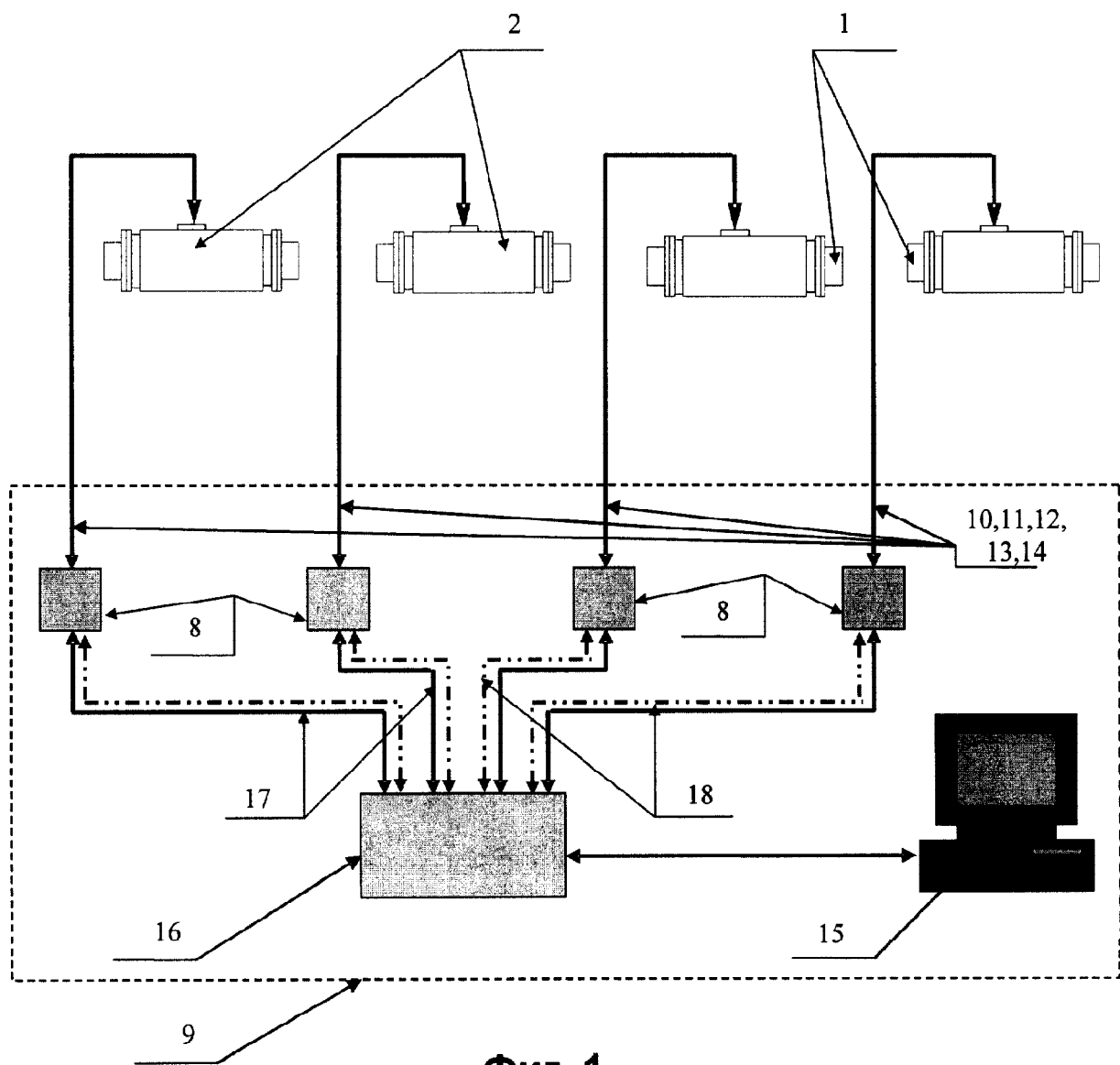
RU 2 315 960 C2

## (54) СПОСОБ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОТОЧНЫХ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СРЕД, ПРОХОДЯЩИХ ПО КРАЙНЕЙ МЕРЕ ПО ОДНОМУ ТРУБОПРОВОДУ, И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Измерение соотношения компонентов, расхода среды и толщины выросшего слоя на стенке трубопровода проводят с помощью установленного в трубопроводе зондирующего блока, внутри которого расположены три емкостных датчика, датчик температуры и контактный датчик. С помощью емкостных датчиков измерения проводят циклично при разных частотах переменного напряжения, а с помощью дополнительного контактного датчика - постоянно. Напряжения с

различными частотами на емкостной датчик последовательно подают соответствующим измерительным блоком, размещенным в непосредственной близости от зондирующего блока. Обработку результатов измерения выполняют в ЭВМ с банком данных. Связь зондирующего и измерительного блоков с ЭВМ осуществляют через дополнительный центральный процессор. Изобретение обеспечивает упрощение измерений в условиях нескольких потоков. 2 н.п. ф-лы, 5 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.  
**G01F 1/74** (2006.01)  
**G01F 1/56** (2006.01)  
**E21B 47/10** (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2005139382/28, 15.12.2005**

(24) Effective date for property rights: **15.12.2005**

(43) Application published: **27.06.2007**

(45) Date of publication: **27.01.2008 Bull. 3**

Mail address:  
**403003, Volgogradskaja obl., r.p.  
Gorodishche, ul. 40 let Stalingradskoj bitvy,  
7, kv.15, M.E.Bocharovu**

(72) Inventor(s):  
**Bocharov Mikhail Evgen'evich (RU)**

(73) Proprietor(s):  
**Bocharov Mikhail Evgen'evich (RU)**

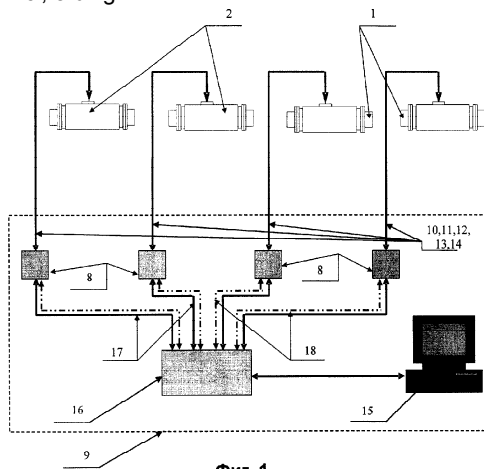
(54) **METHOD AND DEVICE FOR MEASURING PARAMETERS OF FLOWING MULTI-COMPONENT FLUIDS**

(57) Abstract:

FIELD: measuring technique.

SUBSTANCE: method comprises measuring concentration of components, flow rate of the fluid, and thickness of sediments on the pipeline wall by means of a probing unit mounted inside the pipeline. The probing unit has three capacitive pickups, temperature gage, and contact pickup. The capacitive pickups cycles measurements at various frequencies of alternating voltage, and the additional contact pickup measure permanently. Voltages of different frequencies are applied to the capacitive pickup in series from the appropriate measuring unit that is mounted in the vicinity of the probing unit. The data obtained are processed with a computer. The probing and measuring units are connected with the computer

through an additional central processor.  
EFFECT: simplified method of measuring.  
2 cl, 5 dwg



Фиг. 1

RU 2 3 1 5 9 6 0 C 2

RU 2 3 1 5 9 6 0 C 2

Изобретение относится к измерительной технике и может быть применено для измерения параметров многокомпонентных сред в трубопроводах в нефтяной, газовой, химической, пищевой и других отраслях промышленности.

Известен способ для измерения параметров проточных многокомпонентных сред, проходящих по одному трубопроводу, таких как соотношение компонентов, расход среды и толщина наростшего слоя на стенке трубопровода, с помощью установленного в разрыв трубопровода зондирующего блока с емкостным датчиком и датчиком температуры и измерительного блока, размещенного в непосредственной близости от зондирующего блока, и включающий обработку результатов измерения в электронно-вычислительной машине с банком данных, при этом все измерения проводят одновременно внутри зондирующего блока (см. описание к патенту РФ №2063615, МПК 6 G01F 1/56, публикация 10.07.1996 г.).

Недостатком известного способа, принятого за прототип, является то, что известный способ имеет повышенную сложность при использовании при проведении измерений в условиях нескольких потоков, а также при удалении зондирующего и измерительного блоков от электронно-вычислительной машины.

Известно устройство для измерения параметров проточных многокомпонентных сред, проходящих по одному трубопроводу, содержащее последовательно соединенные между собой установленный в разрыв трубопровода зондирующий блок с расположенными внутри него основным емкостным датчиком и датчиком температуры, измерительный блок, размещенный в непосредственной близости от зондирующего блока, а также электронно-вычислительную машину с банком данных, при этом корпус зондирующего блока выполнен из радиопрозрачного материала. Устройство дополнительно содержит соединенный последовательно в замкнутую цепь управляемый генератор, резонансный контур, первичный преобразователь и экстремальный регулятор, а также управляемый СВЧ-генератор, измеритель фазовых сдвигов, циркулятор и расходомер (см. описание к патенту РФ №2063615, МПК 6 G01F 1/56, публикация 10.07.1996 г.).

Недостатком известного устройства, принятого за прототип, является его сложность.

Задачей заявляемого изобретения является расширение сферы применения способа и расширение функциональных возможностей устройства.

Сущность изобретения заключается в следующем.

1. Способ для измерения параметров проточных многокомпонентных сред, проходящих по крайней мере по одному трубопроводу, таких как соотношение компонентов, расход среды и толщина наростшего слоя на стенке трубопровода, с помощью установленного в разрыв трубопровода зондирующего блока с емкостным датчиком и датчиком температуры и измерительного блока, размещенного в непосредственной близости от зондирующего блока, и включающий обработку результатов измерения в электронно-вычислительной машине с банком данных, при этом все измерения проводят одновременно внутри зондирующего блока,

отличающийся тем, что

измерения параметров многокомпонентной среды, проходящей по одному трубопроводу, проводят циклично с помощью трех емкостных датчиков при разных частотах переменного напряжения, а с помощью дополнительного контактного датчика - постоянно, при этом напряжения с различными частотами на емкостной датчик последовательно подают соответствующим измерительным блоком, размещенным в непосредственной близости от зондирующего блока, а связь измерительного и зондирующего блоков с электронно-вычислительной машиной осуществляют через дополнительный центральный процессор.

2. Устройство для измерения параметров проточных многокомпонентных сред, проходящих по крайней мере по одному трубопроводу, содержащее последовательно соединенные между собой установленный в разрыв трубопровода зондирующий блок с расположенными внутри него первым основным емкостным датчиком и датчиком температуры, измерительный блок, размещенный в непосредственной близости от

зондирующего блока, а также электронно-вычислительную машину с банком данных, при этом корпус зондирующего блока выполнен из радиопрозрачного материала, отличающееся тем, что

5 в зондирующем блоке дополнительно установлены второй основной емкостной датчик, дополнительный емкостной датчик, линейные размеры которого вдоль потока меньше соответствующих размеров основного емкостного датчика, с обеих сторон по ходу потока среды окруженный покрытием в передней части корпуса зондирующего блока, аналогичным покрытием трубопровода, и контактный датчик, при этом электронно-вычислительная машина подключена к дополнительному центральному процессору, соединенному по крайней мере с одним измерительным блоком.

10 Это позволяет получить технический результат: упрощение при проведении измерений в условиях нескольких потоков, а также при удалении зондирующих блоков и измерительных блоков от электронно-вычислительной машины.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где:

- 15 - на фиг.1 показано устройство для измерения параметров проточных многокомпонентных сред, общая схема для четырех трубопроводов;
- на фиг.2 - то же, зондирующий блок, разрез;
- на фиг.3 - то же, зондирующий блок, сечение А-А;
- на фиг.4 - то же, зондирующий блок, сечение Б-Б;
- 20 - на фиг.5 - то же, зондирующий блок, сечение В-В.

Устройство для измерения параметров проточных многокомпонентных сред содержит установленный в разрыве трубопровода 1 зондирующий блок 2, с расположенными внутри его обкладками дополнительного емкостного датчика 3, а также обкладками двух основных емкостных датчиков 4 и 5 и датчика 6 температуры. Также устройство содержит 25 расположенные на внутренней поверхности зондирующего блока 2 обкладки контактного датчика 7. Обкладки всех датчиков присоединены с помощью электрических проводников к измерительному блоку 8 регистрирующего блока 9. Обкладки дополнительного емкостного датчика 3 присоединены с помощью электрических проводников 10, обкладки основных емкостных датчиков 4 и 5 с помощью электрических проводников 11 и 12, обкладки 30 контактного датчика 7 с помощью электрических проводников 13, а датчик 6 температуры присоединен с помощью электрических проводников 14. Регистрирующий блок 9 состоит из электронно-вычислительной машины 15, центрального процессора 16 и четырех измерительных блоков 8. Все устройства, входящие в регистрирующий блок 9, соединены электрическими проводниками. Причем в зависимости от условий эксплуатации устройства, 35 месторасположения измеряемых трубопроводов, их общего количества и объема необходимой информации, получаемой от проточной среды, нахождение центрального процессора и электронно-вычислительной машины может быть удалено от зондирующего блока 2 и измерительного блока 8. Измерительный блок 8 является составной частью регистрирующего блока 9, но всегда располагается в непосредственной близости от зондирующего блока 2. При значительном удалении зондирующего блока 2 и 40 соответственно измерительного блока 8 от центрального процессора 16 соединение между измерительным блоком 8 и центральным процессором 16 вместо электрических проводников 17 может осуществляться радиосвязью 18. Крепление зондирующего блока 2 осуществляется в разрыве трубопровода 1 с помощью фланцевых соединений 19, которые 45 расположены с обеих сторон корпуса зондирующего блока 2. Обкладки всех емкостных датчиков параллельны плоскости, в которой находится ось зондирующего блока 2, и находятся внутри корпуса зондирующего блока 2 таким образом, чтобы полностью охватывать отверстие 20, по которому проходит поток многокомпонентной среды. Контактный датчик 7 выполнен в виде двух одинаковой толщины обкладок, расположенных 50 на образующей отверстия 20 для прохода потока многокомпонентной среды внутри зондирующего блока 2 таким образом, что их наличие не влияет на режим движения проточной среды внутри зондирующего блока 2. На одной из обкладок изнутри зондирующего блока 2 установлен датчик 6 температуры. Покрытие 21 в передней части

внутренней поверхности зондирующего блока 2, аналогичное по прилипаемости компонентов проточной среды материалу трубопровода, расположено на внутренней образующей зондирующего блока 2 с обеих сторон от рабочего окна 22 обкладок дополнительного емкостного датчика 3. Обычно в качестве такого покрытия, аналогичного по степени прилипаемости материалу трубопровода 1, может быть сталь, то есть тот материал, из которого сделан сам трубопровод 1. Материал, из которого изготовлен зондирующий блок 2, механически прочный и, в зависимости от типа проточной многокомпонентной среды, для измерения параметров которой предназначен зондирующий блок 2, обеспечивает неприлипаемость компонентов среды к поверхности зондирующего блока 2. Вместе с тем материал зондирующего блока 2 обеспечивает проведение емкостных измерений, то есть является радиопрозрачным. Выход электрических проводников к измерительному блоку 8 из зондирующего блока 2 закрыт герметической крышкой 23. Исполнение зондирующего блока 2 соответствует классу взрывозащиты, необходимого для оборудования, применяемого при работе с измеряемой многокомпонентной средой. Расположение датчиков зондирующего блока 2 показано на фиг.2, фиг.3, фиг.4, фиг.5.

Способ измерения параметров проточных многокомпонентных сред осуществляют следующим образом. Внутри зондирующего блока 2 производят одновременно электрические измерения проточной среды всеми датчиками, входящими в состав зондирующего блока 2. Информация от датчиков поступает в регистрирующий блок 9, где проводят ее анализ и обработку. Особенностью измерений емкостными датчиками зондирующего блока является их цикличность при многократности измерений одного и того же локального объема проточной среды при каждом цикле измерений, при заранее определенных фиксированных частотах переменного напряжения, подаваемого одновременно на обкладки всех емкостных датчиков. То есть производят цикл измерений с повторением внутри каждого цикла многократных измерений емкостными датчиками при заранее определенных фиксированных частотах. Частота напряжения каждого из измерений цикла зависит от типа проточной среды и возможных компонентов, входящих в ее состав. Различные, заранее определенные фиксированные частоты необходимы для приближения к резонансной частоте колебательного контура для того из случаев, когда между обкладками емкостного датчика находится один из предполагаемых компонентов многокомпонентной среды в чистом виде или несколько компонентов в любом сочетании в данной проточной среде. Количество фиксированных частот определяют в зависимости от количества возможных компонентов среды, что обычно известно заранее, например, в нефти, кроме различного типа нефти могут быть газ, различной солености вода, парафин, механические примеси и т.д. В газе, кроме газа, может быть газовый конденсат, вода, механические примеси, а, например, в молоке - частицы сгруппировавшихся жиров, воздух, механические примеси, и так для любого типа измеряемой многокомпонентной среды. Колебательных контуров три, в каждый входит один из емкостных датчиков и один из трех комплектов приборов измерительного блока 8. Например, на все емкостные датчики одновременно приборы измерительного блока 8 подают переменные напряжения одной фиксированной частоты, и при этой частоте производят электрические измерения одновременно на всех емкостных датчиках. Затем процесс измерения повторяют, но только с переменными напряжениями другой фиксированной частоты. Так продолжается пока не завершится определенный типом многокомпонентной среды цикл измерения. После завершения цикл повторяется. Скорость выполнения цикла достаточна для того, чтобы проточная многокомпонентная среда за весь цикл измерения внутри зондирующего блока была неизменна. Время, затраченное на прохождение проточной средой с одинаковыми параметрами от первого до второго основного емкостного датчика, и расстояние между этими датчиками являются показателями, позволяющими определить скорость и расход среды. Для определения толщины слоя налипания компонентов проточной многокомпонентной среды на стенки трубопровода используют сравнение данных от разных емкостных датчиков зондирующего блока, дополнительного и основного, между

собой и с данными лабораторных исследований. Дополнительный датчик находится в условиях, при которых между его обкладками внутри зондирующего блока образуется слой налипших компонентов многокомпонентной среды, аналогичный слою, налипшему в трубопроводе, а условия по налипаемости в остальной части зондирующего блока

5 исключают образование такого слоя. Подбор материала корпуса зондирующего блока по условиям механической прочности и по условиям неприлипаемости компонентов среды, также как и подбор материала контактных датчиков с дополнительными требованиями по электропроводности и по теплопроводности, выполняют исходя из типа измеряемой

10 многокомпонентной среды и размеров трубопровода. Линейные размеры дополнительного емкостного датчика, вдоль направления потока, меньше соответствующих размеров основного емкостного датчика, это необходимо для сокращения размеров рабочего окна дополнительного емкостного датчика, большой размер которого может повлиять на целостность образующегося слоя налипших компонентов. Разницу в размерах учитывают при сравнении результатов измерений. Обработку и выдачу результатов измерений

15 проводят одновременно от нескольких трубопроводов с различными по составу многокомпонентными средами. Определяемые электрические параметры, такие как температура среды от датчика температуры, электропроводность и сопротивление постоянному току от контактного датчика, электрическая емкость от емкостных датчиков, необходимы для анализа параметров проточной среды. При анализе и обработке

20 результатов измерений производят сравнение электрических параметров проточной среды, полученных реально от датчиков зондирующего блока с результатами, полученными в ходе предварительных лабораторных исследований той же среды с различным содержанием компонентов и предшествующих результатов проточной среды, которые хранятся в памяти электронно-вычислительной машины. При анализе полученных результатов измерений

25 определяют такие параметры среды как, объемное содержание компонентов среды, скорость потока, общий расход и расход каждой компоненты, толщину слоя налипания компонентов среды на стенки трубопровода, температуру и электропроводность среды, режим движения проточной среды, присутствие в среде газозвдушных, водных, механических включений, а также наличие неоднородностей, входящих в среду

30 компонентов. Неоднородности компонентов, входящих в проточную среду, могут быть в виде наличия стабильных или нестабильных факторов проточной среды, например для нефти - наличие компонентов среды в виде сгруппированных глобул. Режим движения проточной среды анализируют на основе большого количества данных измеренных в реальных и лабораторных условиях, что позволяет классифицировать режим движения как

35 «расслоенный», «кольцевой» или «снарядный» с прерывистым включением газозвдушных компонентов. Подобные режимы характерны, например, для нефти с содержанием газа и воды.

Устройство для осуществления способа измерения параметров проточных многокомпонентных сред работает следующим образом. При движении многокомпонентной

40 среды по трубопроводу 1 и установленному в разрыве трубопровода 1 зондирующему блоку 2 внутри сквозного отверстия 20 зондирующего блока 2 и соответственно между парами обкладок каждого емкостного и контактного датчиков образуется определенная среда, по результатам многократных электрических измерений которой определяют ее параметры. Между обкладками контактного датчика измеряют электропроводность

45 проточной среды и сопротивление постоянному току. Для этих целей материал обкладок контактного датчика 7 обеспечивает неприлипаемость компонентов проточной среды к поверхности обкладок. Обкладки контактного датчика теплопроводны, что обеспечивает измерение датчиком 6 температуры проточной среды. При разных фиксированных частотах переменных напряжений, последовательно подаваемых на емкостные датчики приборами,

50 входящими в измерительный блок 8, определяют электрическую емкость каждого емкостного датчика. Порядок подачи переменных напряжений на обкладки емкостных датчиков и подбор фиксированных частот определяют электронно-вычислительной машиной 15, исходя из типа многокомпонентной среды и уровня необходимой информации

о параметрах среды. Принятый порядок циклических измерений одинаков для всех емкостных датчиков. Переменные напряжения определенной фиксированной частоты подают на все емкостные датчики одновременно. Для этого в составе измерительного блока предусмотрено три независимых канала, содержащих одинаковые приборы для емкостных измерений. Скорость проведения всего цикла измерений электрических параметров многокомпонентной среды внутри зондирующего блока такова, что процесс движения многокомпонентной среды внутри трубопровода не оказывает влияния на состав многокомпонентной среды, находящейся между обкладками датчиков. Дополнительный емкостной датчик необходим для измерения между его обкладками электрической емкости при тех же частотах переменных напряжений, что и основные емкостные датчики, но в условиях налипания компонентов проточной среды между обкладками дополнительного датчика внутри зондирующего блока, аналогично условиям налипания компонентов среды внутри трубопровода. Сравнение измеренных электрических параметров дополнительного датчика с аналогичными параметрами основного датчика, с учетом различия в линейных размерах и данных лабораторных исследований, позволяет определить наличие и толщину налипшего слоя внутри трубопровода. Анализ, сравнение и выдачу результатов о параметрах проточной среды производит электронно-вычислительная машина, куда поступает вся информация от датчиков зондирующего блока, пройдя предварительно через измерительный блок и центральный процессор. При необходимости электронно-вычислительная машина осуществляет учет различных поправок при измерениях, в том числе и на температуру среды или на изменившийся режим движения среды, и вводит дополнительные корректировки в результат. Поправки учитываются автоматически или по указанию оператора электронно-вычислительной машины. Так, при движении по трубопроводу аналогичной среды, но с небольшими изменениями, например, нефти другого месторождения с другими физическими и химическими свойствами, оператору электронно-вычислительной машины необходимо выбрать необходимый тип нефти из имеющихся в базе данных электронно-вычислительной машины, и электронно-вычислительная машина внесет корректировку, исходя из предварительно измеренных в лабораторных условиях электрических параметров предполагаемого типа нефти. Подобная корректировка повышает точность измерения фактических параметров. Управляющая программа электронно-вычислительной машины позволяет изменять алгоритм цикла, т.е. в зависимости от необходимого уровня получаемой информации о параметрах проточной среды или от скорости проточной среды уменьшать или увеличивать количество измерений в цикле. Также управляющая программа обрабатывает, анализирует, хранит и представляет в удобном виде полученную информацию, а в случае необходимости выдает команды исполнительным механизмам контролируемого технологического процесса для его автоматического регулирования. Измерительный блок, осуществляя соединения электрических проводников от обкладок емкостных и контактного датчиков, а также от датчика температуры с приборами, входящими в его состав, производит необходимые измерения по заданному алгоритму цикла или по командам управляющей программы электронно-вычислительной машины. Центральный процессор позволяет объединить несколько измерительных и зондирующих блоков для измерения параметров проточных многокомпонентных сред, расположенных в нескольких трубопроводах, в единую установку. Функциями центрального процессора является сбор информации от измерительных блоков, преобразование ее в вид, приемлемый для электронно-вычислительной машины, а также передача команд управляющей программы электронно-вычислительной машины на изменения заданного алгоритма цикла производства измерений измерительными блоками или исполнительным механизмам, регулирующим технологический процесс.

Центральный процессор и электронно-вычислительная машина могут одновременно обслуживать несколько трубопроводов, в том числе с различными многокомпонентными средами, или при возможном изменении типа многокомпонентной среды, что может быть при использовании трубопровода попеременно для транспортировки различных сред.



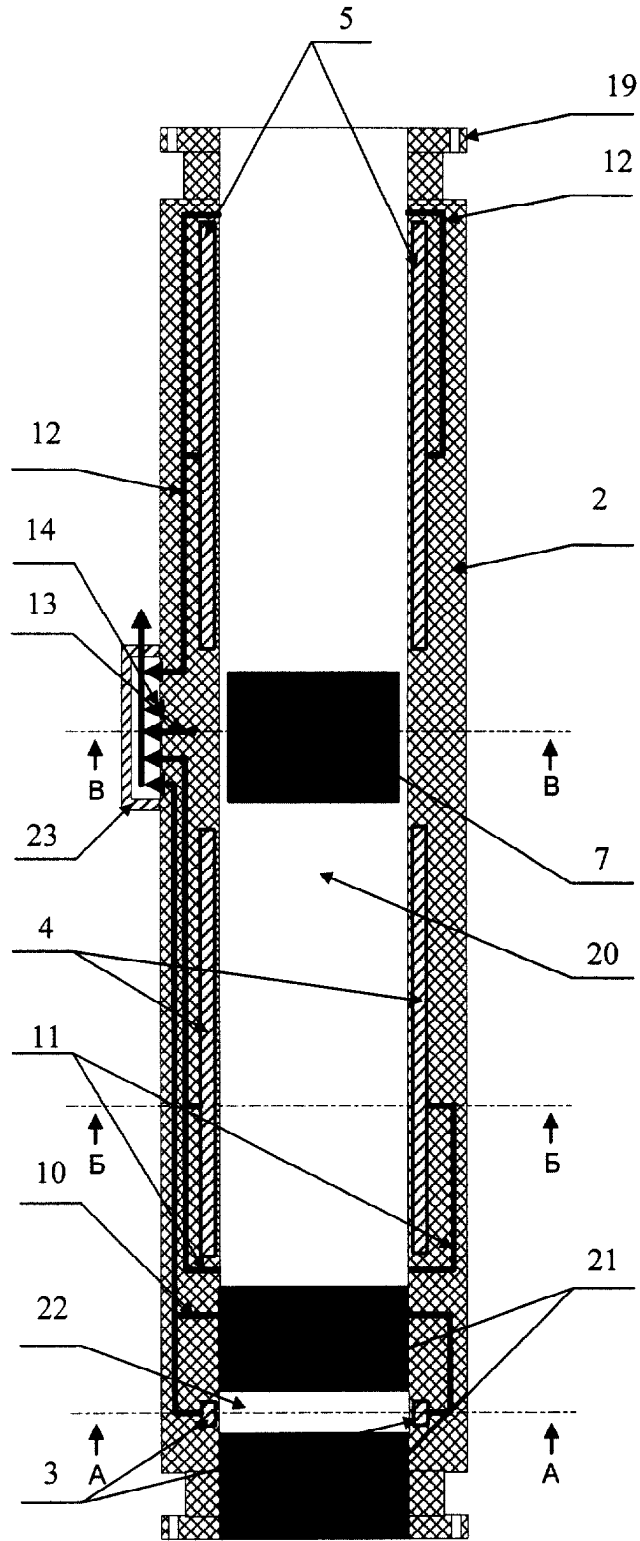
Зондирующий блок и измерительный блок не нуждаются в особых условиях работы, что позволяет размещать измерительный блок в непосредственной близости от зондирующего блока, а связь с центральным процессором осуществлять при помощи электрических проводников или радиосвязи. Это позволяет создавать на основе устройства единый узел учета и регулировки любым технологическим процессом. В зависимости от уровня 5 необходимой информации о параметрах проточной среды, типа среды и задач по управлению технологическим процессом устройство может содержать меньшее количество датчиков зондирующего блока и снижать загруженность электронно-вычислительной машины. Так, например, не во всех средах присутствует налипаемость компонентов, или 10 необходимо знать только такие параметры проточной среды, как температура и расход, или в заранее известной проточной среде необходимо контролировать только содержание одного из компонентов. В этих случаях стоимость устройства снижается.

Заявленное изобретение позволяет расширить сферу применения способа и расширить функциональные возможности устройства и получить технический результат: упрощение 15 при проведении измерений в условиях нескольких потоков, а также при удалении зондирующих блоков и измерительных блоков от электронно-вычислительной машины.

#### Формула изобретения

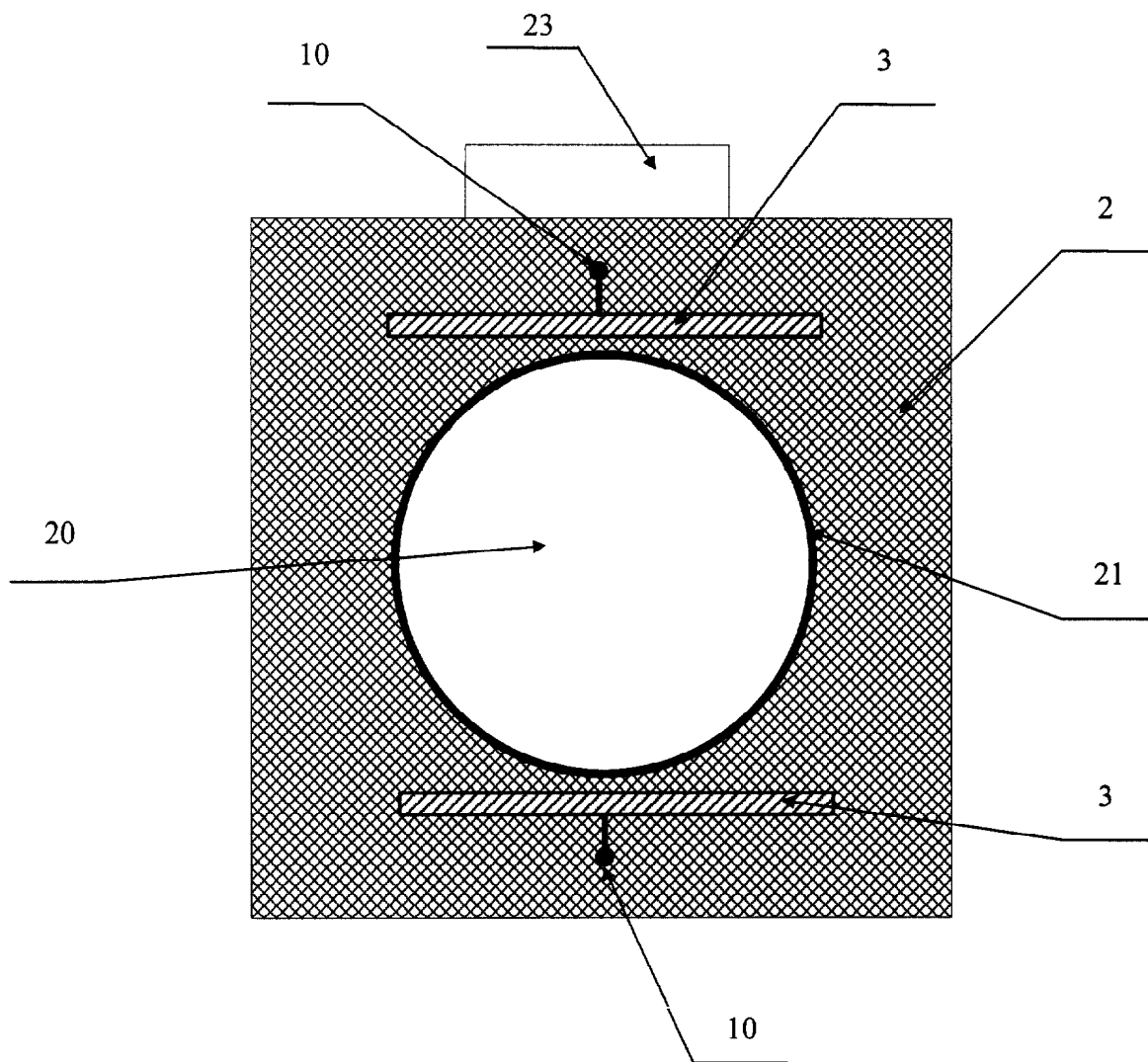
1. Способ для измерения параметров проточных многокомпонентных сред, проходящих по крайней мере по одному трубопроводу, таких как: соотношение компонентов, расход 20 среды и толщина наростшего слоя на стенке трубопровода, с помощью установленного в разрыв трубопровода зондирующего блока с емкостным датчиком и датчиком температуры и измерительного блока, размещенного в непосредственной близости от зондирующего блока, включающий обработку результатов измерения в электронно-вычислительной 25 машине с банком данных, при этом все измерения проводят одновременно внутри зондирующего блока, отличающийся тем, что измерения параметров многокомпонентной среды, проходящей по одному трубопроводу, проводят циклично с помощью трех емкостных датчиков при разных частотах переменного напряжения, а с помощью дополнительного контактного датчика - постоянно, при этом напряжения с различными 30 частотами на емкостный датчик последовательно подают соответствующим измерительным блоком, размещенным в непосредственной близости от зондирующего блока, а связь измерительного и зондирующего блоков с электронно-вычислительной машиной осуществляют через дополнительный центральный процессор.

2. Устройство для измерения параметров проточных многокомпонентных сред, 35 проходящих по крайней мере по одному трубопроводу, содержащее последовательно соединенные между собой установленный в разрыв трубопровода зондирующий блок с расположенными внутри него первым основным емкостным датчиком и датчиком температуры, измерительный блок, размещенный в непосредственной близости от зондирующего блока, а также электронно-вычислительную машину с банком данных, при 40 этом корпус зондирующего блока выполнен из радиопрозрачного материала, отличающееся тем, что в зондирующем блоке дополнительно установлены второй основной емкостный датчик, дополнительный емкостный датчик, линейные размеры которого вдоль потока меньше соответствующих размеров основного емкостного датчика, с 45 обеих сторон по ходу потока среды окруженный покрытием в передней части корпуса зондирующего блока, аналогичным покрытием трубопровода, и контактный датчик, при этом электронно-вычислительная машина подключена к дополнительному центральному процессору, соединенному по крайней мере с одним измерительным блоком.



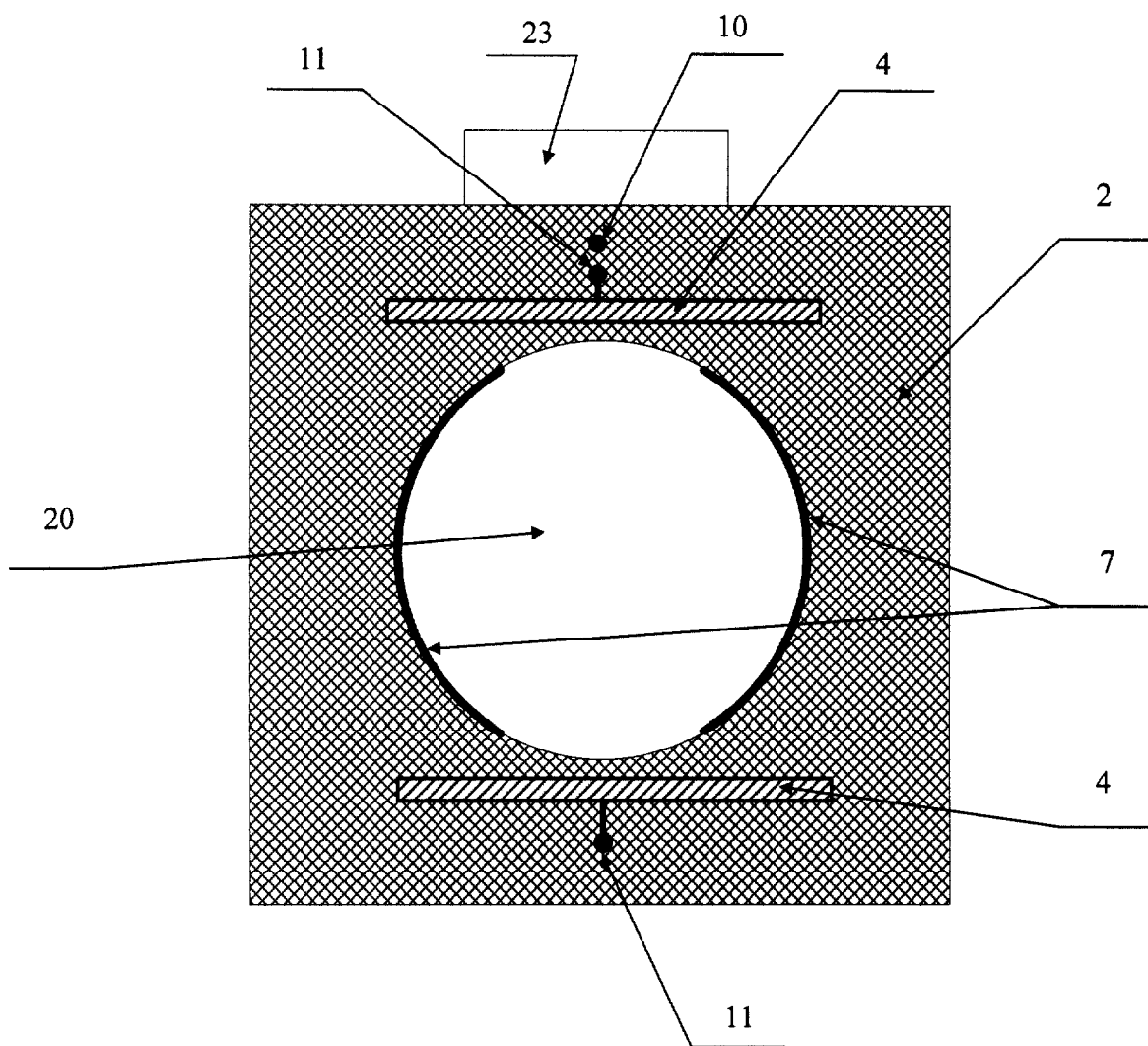
Фиг. 2

A - A



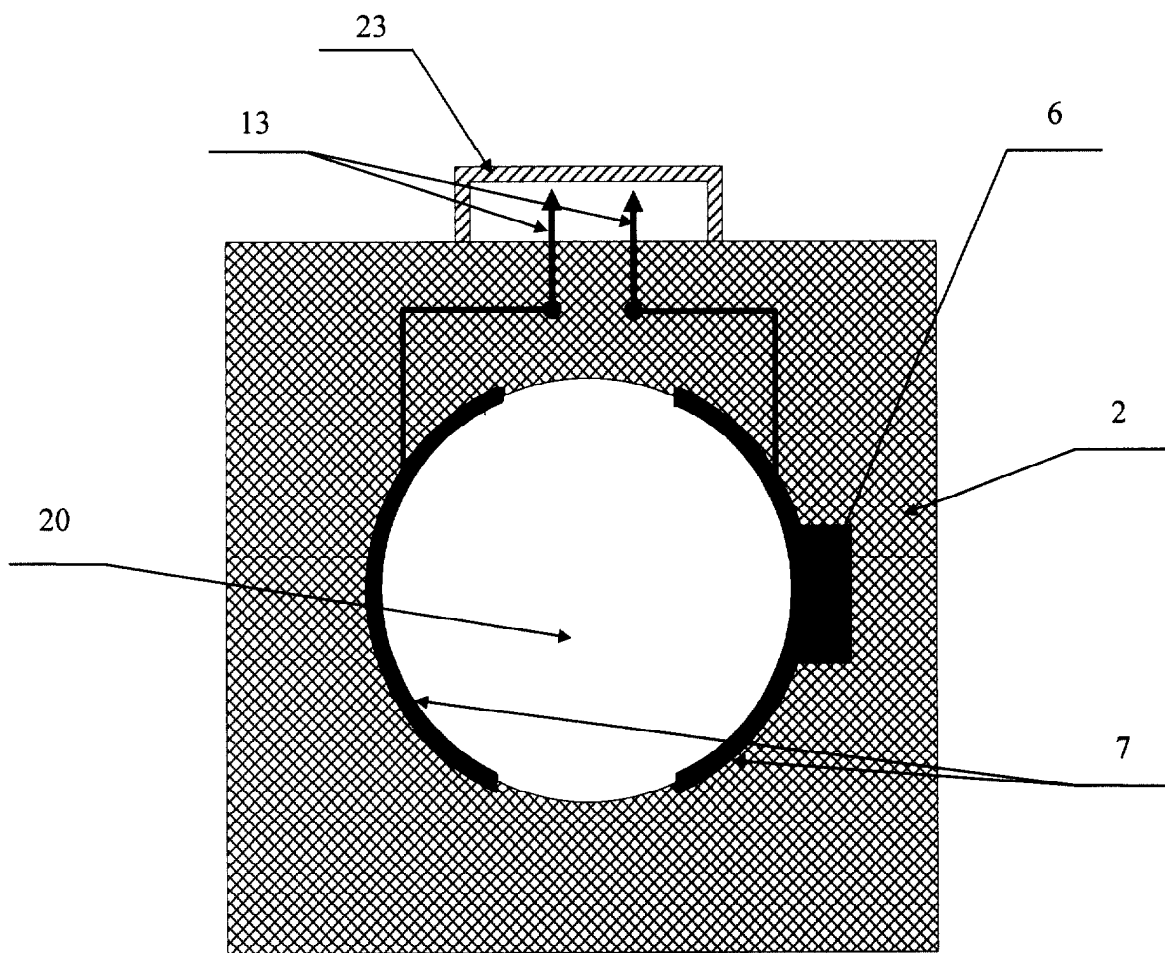
**Фиг. 3**

Б - Б



**Фиг. 4**

B - B



**Фиг. 5**